

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 7 8 7 5 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 7 8 7 5 1 ]

願     人            日 鉦 金 属 加 工 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   4 月   7 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 2 8 4 4 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 F15-0203

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C22C 09/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県 高座郡 寒川町 倉見三番地 日鉱金属株式会社 倉見工場内

【氏名】 泉 千尋

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県 高座郡 寒川町 倉見三番地 日鉱金属株式会社 倉見工場内

【氏名】 波多野 隆紹

【特許出願人】

【識別番号】 397027134

【氏名又は名称】 日鉱金属株式会社

【代表者】 大木 和雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 導電性に優れるチタン銅及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Tiを2.5～4.5mass%含有し、残部Cuおよび不可避的不純物からなる銅合金であり、導電率が16%IACS以上、0.2%耐力が800MPa以上であることを特徴とする、高強度で導電性に優れるチタン銅。

【請求項2】 Tiを2.5～4.5mass%含有し、残部Cuおよび不可避的不純物からなる銅合金であり、圧延方向に直角な断面で観察されるCu-Ti金属間化合物相の面積率（以下S（%）とする）およびTi含有量（以下[Ti]（mass%）とする）が、 $S(\%) \geq 8.1 \times [Ti](\text{mass}\%) - 17.7$ なる関係にあることを特徴とする、請求項1に記載の高強度で導電性に優れるチタン銅。

【請求項3】 鋳塊の熱間圧延、冷間圧延、溶体化処理、冷間圧延、時効処理を順次行なうチタン銅の製造方法において、①時効前の冷間圧延加工度を15%以上、②時効温度を350℃以上、450℃以下、③時効時間を5h以上、20h以下、④時効後の時効温度から300℃までの平均冷却速度を50℃/h以下、とすることを特徴とする、請求項1および2に記載の高強度で導電性に優れるチタン銅の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、導電性に優れるチタン銅に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の小型化、軽量化に伴ない、コネクタ等の電気・電子部品の小型化、軽量化が進んでいる。コネクタが、薄肉化、狭ピッチ化するとコンタクトの断面積は減少するため、断面積減少による接圧と導電性の低下を補うためには、コンタクトに用いられる金属材料には、高い強度と導電率が要求される。

高強度の銅合金として、近年、時効硬化型の銅合金の使用量が増加している。溶体化処理された過飽和固溶体を時効処理することにより、微細な析出物を合金中に均一に分散させ、合金の強度を高めている。

#### 【0003】

時効硬化型銅合金のなかでも、JIS C1990に代表されるTiを含有する銅合金（以下、チタン銅）は、高い機械的強度と優れた曲げ加工性を有するため、電子機器の各種端子、コネクタとして広く使用されている。

チタン銅と同じく時効硬化型の高強度銅合金として高ベリリウム銅（JIS C1720）がある。チタン銅は、高ベリリウム銅と比較して、強度は同等であり、耐応力緩和特性に優れるため、例えばバーンインソケットなどの耐熱性が要求される用途の素材としては、高ベリリウム銅よりチタン銅のほうが適している。（たとえば特許文献1、2参照。）

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特開平7-258803号公報

##### 【特許文献2】

特開2002-356726号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとしている課題】

しかしながら、特許文献1では、曲げ加工性と応力緩和特性に優れたチタン銅を提案しているが、その場合の導電率は最大で15% IACS程度であり、特許文献2では、チタン銅の強度と曲げ加工性の両立はされるものの、得られる導電率は最大で15% IACS程度である。このように従来のチタン銅の導電率は、最大でも15% IACSであり、高ベリリウム銅の導電率（20% IACS）よりも劣る。このことが、高導電率を求められる用途において、高ベリリウム銅の代わりにチタン銅を用いる際の障害となっていた。高ベリリウム銅並の導電率を得ることができれば、より応力緩和特性に優れ安価なチタン銅を使用することができる。

本発明の目的は、チタン銅の導電率を、強度を低下させることなく、改善する

ことである。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

発明者らは、高強度で、導電性に優れるチタン銅を提供することを目的として鋭意研究した結果、Cu-Ti 金属間化合物相の析出量を最適範囲に調整することにより、所望の導電率と強度を得ることができた。

すなわち、本発明は

(1) Ti を 2.5～4.5 mass % 含有し、残部 Cu および不可避免の不純物からなる銅合金であり、導電率が 16 % IACS 以上、0.2 % 耐力が 800 MPa 以上であることを特徴とする、高強度で導電性に優れるチタン銅、

(2) Ti を 2.5～4.5 mass % 含有し、残部 Cu および不可避免の不純物からなる銅合金であり、圧延方向に直角な断面で観察される Cu-Ti 金属間化合物相の面積率（以下 S (%) とする）および Ti 含有量（以下 [Ti] (mass %) とする）が、 $S(\%) \geq 8.1 \times [Ti] (\text{mass} \%) - 17.7$  なる関係にあることを特徴とする、上記 (1) に記載の高強度で導電性に優れるチタン銅、

(3) 鋳塊の熱間圧延、冷間圧延、溶体化処理、冷間圧延、時効処理を順次行なうチタン銅の製造方法において、①時効前の冷間圧延加工度を 15 % 以上、②時効温度を 350℃ 以上、450℃ 以下、③時効時間を 5 h 以上、20 h 以下、④時効後の時効温度から 300℃ までの平均冷却速度を 50℃/h 以下、とすることを特徴とする、請求項 1 および 2 に記載の高強度で導電性に優れるチタン銅の製造方法、である。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明の限定の理由を説明する。

##### (1) 導電率および 0.2 % 耐力

導電率を高めると、コネクタとして使用する際に、接点での接触電気抵抗、通電に伴う発熱量が減少する。導電率が 16 % IACS 以上になると、接触電気抵抗

、発熱量が、高ベリリウム銅と同レベルになる。そこで、導電率を 16% IACS 以上に規定する。より好ましい導電率は、20% IACS 以上である。

0.2% 耐力が低くなると、コネクタとして使用する際に、接点での接圧が低下し、接触電気抵抗が増大する。0.2% 耐力が 800 MPa 未満になると、導電率を 16% IACS 以上に調整しても、高ベリリウム銅と同レベルの接触電気抵抗が得られないため、0.2% 耐力を 800 MPa 以上に規定する。

#### 【0008】

##### (2) チタン濃度

チタン銅合金を時効処理すると、スピノーダル分解を起こして母材中にチタン濃度の変調構造が生成し、これにより非常に高い強度が得られる。チタン含有量が 2.5 mass % 未満の場合、後述する 16% IACS 以上の導電率を得るための時効処理を行った際に、800 MPa 以上の耐力が得られない。一方、チタン含有量が 4.5 mass % を超えると、圧延の際に割れが発生するなど製造性が著しく悪化するばかりでなく、時効条件を調整しても 16% IACS 以上の導電率を得ることが困難となる。そこで、チタン含有量を 2.5 ~ 4.5 mass % とする。

#### 【0009】

##### (3) Cu-Ti 金属間化合物相の面積率

Cu 中に溶質元素が固溶すると導電率は低下し、なかでも Ti は導電率を著しく低下させる元素の一つであることが知られている (G. Ghosh, J. Miyake, M. E. Fine, JOM, vol. 49, No. 3, March, 1997, p. 56-60)。チタン銅の導電率を上昇させる為には、Ti を充分に析出させることにより固溶 Ti 量を極力減少させることが重要である。すなわち、Cu-Ti 金属間化合物相の量を増やせば導電率は上昇する。また、微細な Cu-Ti 金属間化合物相を析出させることで、材料の高強度化も図れる。

本発明者等は圧延方向に直角な断面で観察される Cu-Ti 金属間化合物相の面積率を S (%)、Ti 含有量を [Ti] (mass %) としたときに、

$$S(\%) \geq 8.1 \times [Ti] (\text{mass} \%) - 17.7$$

なる関係を満たせば、16% IACS を超える導電率が得られることを見出した

。

さらに、 $S(\%)$  と  $[Ti] (\text{mass}\%)$  の関係が

$$S(\%) \geq 8.1 \times [Ti] (\text{mass}\%) - 12.7$$

を満たす場合には、20% IACS 以上の導電率が得られることも知見した。

#### 【0010】

##### (4) 時効条件

$S(\%) \geq 8.1 \times [Ti] (\text{mass}\%) - 17.7$  を満足するように、Cu-Ti 金属間化合物相の析出量を調整するためには、熱間圧延、冷間圧延、溶体化処理、冷間圧延、時効処理と順次行なわれるチタン銅の製造工程において、適切な時効条件を選択することが重要である。 $S(\%)$  を大きくするためには、時効条件を次のように調整すればよい。

①時効温度を高くする。ただし、450℃を時効温度の上限とする。

②時効時間を長くする。

③時効時の冷却速度を遅くする。この場合、300℃以上の温度範囲における冷却速度が重要である。

④時効前の冷間圧延加工度を高くする。冷間圧延で導入された歪により、Cu-Ti 金属間化合物相の析出速度が大きくなる。

#### 【0011】

一方、時効中に Cu-Ti 金属間化合物相が粗大化すると、0.2%耐力が低下する。上記①および②の方策は、Cu-Ti 金属間化合物相の粗大化を伴う。したがって、時効温度および時間は、Cu-Ti 金属間化合物相がそれほど粗大化しない範囲（0.2%耐力が800MPaを下回らない範囲）で調整しなければならない。しかし、上記③の方策では、Cu-Ti 金属間化合物相の粗大化は生じない。この場合、 $S(\%)$  の調整のみに留意すればよい。

上記③、④の方策は、本発明で新たに見出されたものであり、①、②、③および④の方策を組み合わせることにより、導電率が16% IACS 以上であり、かつ0.2%耐力が800MPa 以上であるチタン銅を製造することが可能になったのである。より具体的には、

①時効前の冷間加工度を15%以上、

②時効温度を 350℃以上、450℃以下、

③時効時間を 5 h 以上、20 h 以下、

④時効後の時効温度から 300℃までの平均冷却速度を 50℃/h 以下

とすることで、導電率が 16% IACS 以上であり、0.2% 耐力が 800 MPa 以上であるチタン銅を製造することが可能になったのである。

#### 【0012】

##### 【実施例】

電気銅を原料として、高周波真空溶解炉にて表 1 に示す各種組成のインゴット（幅 60 mm×厚さ 30 mm）を鑄造し、850℃で 8 mm まで熱間圧延した後、冷間圧延し、溶体化処理を行なった。溶体化処理では 800℃で 1 min の加熱を行なった後、約 1000℃/秒の速度で冷却した。その後、冷間圧延し、時効を行なった。時効前の圧延加工度、時効条件を変化させて、Cu-Ti 金属間化合物相の量を変化させた。時効条件として、時効温度、時効時間および冷却速度を変化させた。冷却速度とは、所定の温度および時間で加熱した後の試料の冷却速度であり、試料に熱電対を装着して温度測定を行い、時効温度から 300℃まで冷却する間の平均冷却速度を求めた。

このようにして得られた各合金について、0.2% 耐力、導電率および Cu-Ti 金属間化合物相の面積率を測定した。0.2% 耐力については、引張り試験機を用いて JIS Z 2241 に準拠して測定した。また、導電率は JIS H 0505 に準拠して測定した。

Cu-Ti 金属間化合物相の面積率の測定方法を以下に示す。材料の評価面は圧延方向に対し直角な断面である。切り出した試料を #150 の耐水研磨紙で研磨した後、粒径 40 nm のコロイダルシリカを混濁した仕上げ用研磨剤で鏡面研磨し、その後カーボン蒸着した。FE-SEM を用い、2 万倍の倍率で 500  $\mu\text{m}^2$  の視野の反射電子像を写真撮影した。その後画像解析装置を用い、この写真上で Cu-Ti 金属間化合物相の面積率を測定した。測定対象とする Cu-Ti 金属間化合物相は、面積が  $5 \times 10^{-4} \mu\text{m}^2$  以上のものとした。

#### 【0013】



【表1】

No.	Ti含有量, [Ti] (mass%)	加工度 (%)	時効温度 (°C)	時効時間 (h)	冷却速度 (°C/h)	Cu-Ti相の 面積率, S(%)	導電率 (%IACS)	0.2%耐力 (MPa)	S=8.1[Ti]-17.7 (%)	$\Delta S=S-S'$ (%)
1	4.25	60	380	13	33	22.1	20.1	954	16.7	5.4
2	4.16	35	370	13	28	19.5	17.1	971	16.0	3.5
3	4.28	50	360	10	41	17.5	16.2	998	17.0	0.5
4	3.21	60	380	13	23	14.0	20.5	887	8.3	5.7
5	3.18	30	420	15	49	11.3	17.4	913	8.1	3.2
6	3.24	40	400	8	16	9.2	16.4	921	8.5	0.7
7	2.62	20	450	13	21	10.9	21.2	816	3.5	7.4
8	2.54	35	430	10	35	5.5	17.7	821	2.9	2.6
9	2.57	45	420	10	48	4.5	16.7	824	3.1	1.4
10	4.63	冷間圧延時に割れが発生				—	—	—	—	—
11	2.25	45	420	13	54	2.3	16.5	781	0.5	1.8
12	4.22	5	360	10	37	10.0	11.2	912	16.5	-6.5
13	3.14	60	310	13	25	0.6	6.8	742	7.7	-7.1
14	2.50	20	450	2	19	1.5	14.7	803	2.6	-1.1
15	3.23	30	420	15	1263	3.1	12.5	883	8.5	-5.4
16	3.20	30	420	15	566	5.0	13	875	8.2	-3.2
17	3.25	30	420	15	87	7.6	15.5	861	8.6	-1.0
18	4.31	20	500	13	48	23.5	21.4	744	17.2	6.3
19	2.66	35	480	10	34	12.2	23.0	711	3.8	7.9
20	3.33	40	400	30	56	13.6	18.5	730	9.3	4.3

【0014】

表1からわかるように、本発明例No. 1～9は、いずれも $S(\%) \geq 8.1 \times [Ti](mass\%) - 17.7$ を満たし、16%IACS以上の導電率を有し、また、800MPa以上の0.2%耐力を示している。特に、 $S(\%) \geq$

8.1 × [Ti] (mass %) - 12.7 を満たす (表 1 において  $\Delta S = S - S' \geq 5$ ) 発明例 1、4 および 7 は、導電率が 20% IACS を超えている。これら発明例における時効後の冷却速度は 50℃/h 以下である。

#### 【0015】

一方、比較例 10 は Ti 含有量が 4.5 mass % を超えるため、冷間圧延中に割れが発生し、試験を継続することができなかった。比較例 11 は Ti 含有量が 2.5 mass % 未満であるため、16% IACS 以上の導電率を得る条件で時効した場合の 0.2% 耐力が 800 MPa に満たない。

また、比較例 12 は時効前の冷間加工度が低く、比較例 13 は時効温度が低く、比較例 14 は時効時間が短く、比較例 15 ~ 17 は時効時の冷却速度が速いため、 $S (\%) \geq 8.1 \times [Ti] (\text{mass } \%) - 17.7$  を満たさず、16% IACS 以上の導電率を示さない。また、比較例 18 ~ 20 は  $S (\%) \geq 8.1 \times [Ti] (\text{mass } \%) - 17.7$  を満たし、16% IACS 以上の導電率を示すものの、比較例 18 および 19 は時効温度が高すぎるため、比較例 20 は時効時間が長すぎるために Cu-Ti 金属間化合物相が粗大化し、0.2% 耐力が 800 MPa に満たない。

#### 【0016】

##### 【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、近年の電子機器の小型化、薄肉化に対応できる、強度および導電率に優れた銅合金を提供できる。

## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 本発明は、高強度で高導電率の望まれる用途において、高強度で導電性に優れるチタン銅を提供することを目的としている。

【解決手段】  $Ti$  を 2.5 ~ 4.5 mass% 含有し、残部  $Cu$  および不可避免の不純物からなり、導電率が 16% IACS 以上、0.2% 耐力が 800 MPa 以上である高強度で導電性に優れるチタン銅で、圧延方向に直角な断面で観察される  $Cu-Ti$  金属間化合物相の面積率（以下  $S$  (%) とする）および  $Ti$  含有量（以下  $[Ti]$  (mass%) とする）が、 $S$  (%)  $\geq 8.1 \times [Ti]$  (mass%)  $- 17.7$  を満たすことを特徴とする。

【書類名】	出願人名義変更届（一般承継）
【あて先】	特許庁長官 殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2003- 78751
【承継人】	
【識別番号】	303053758
【氏名又は名称】	日鋳金属加工株式会社
【代表者】	足立 吉正
【提出物件の目録】	
【物件名】	商業登記簿謄本 1
【援用の表示】	特願 2 0 0 0 - 2 4 7 2 4 6 の名義変更届に添付のものを援用する。
【物件名】	承継証明書 1
【援用の表示】	特願 2 0 0 0 - 2 4 7 2 4 6 の名義変更届に添付のものを援用する。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-078751
受付番号	50301772883
書類名	出願人名義変更届 (一般承継)
担当官	田丸 三喜男 9079
作成日	平成 15 年 12 月 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年10月27日

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 7 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 7 0 2 7 1 3 4 ]

1. 変更年月日

1 9 9 7 年 5 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門二丁目 1 0 番 1 号

氏 名

日鉱金属株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 7 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 3 0 5 3 7 5 8 ]

1. 変更年月日

2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県高座郡寒川町倉見三番地

氏 名

日鉦金属加工株式会社